

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO - MATEMATIČKI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK

**UTJECAJ HE OMBLA NA FAUNU ŠIŠMIŠA U  
VILINOJ ŠPILJI**

**IMPACT OF HE OMBLA ON BAT FAUNA IN VILINA  
CAVE**

SEMINARSKI RAD

Monika Radaković

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu  
(Undergraduate Study of Environmental Sciences)

Mentor: izv. prof. dr. sc. Davor Zanella

Zagreb, 2015

# SADRŽAJ

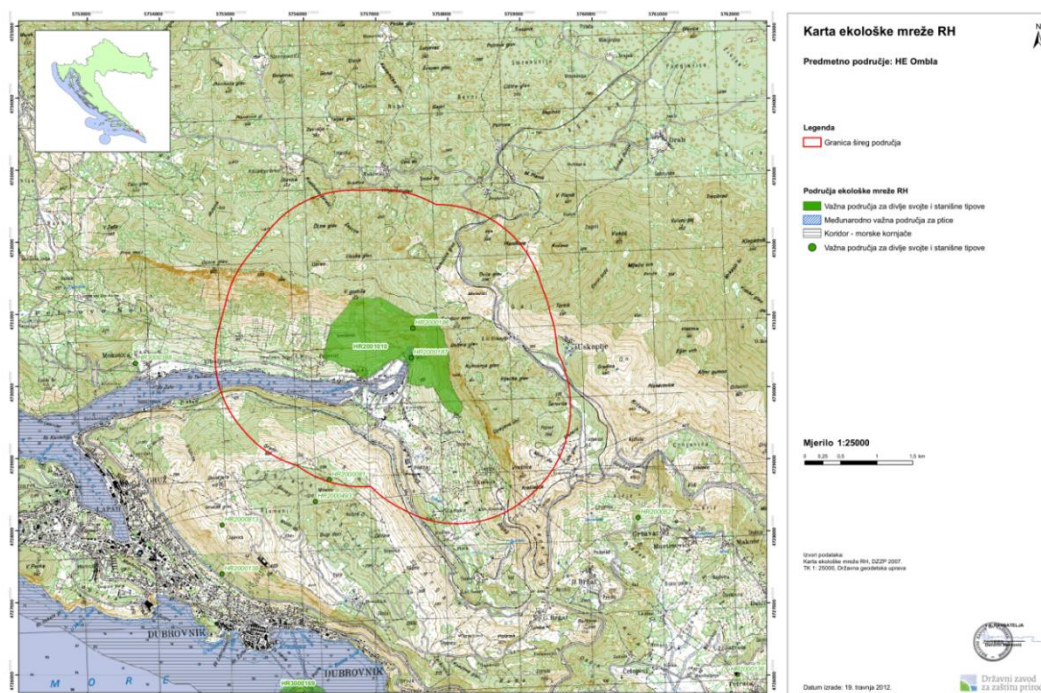
<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ZNAČAJKE PODRUČJA .....</b>	<b>2</b>
<b>3. TEHNIČKI OPIS ZAHVATA .....</b>	<b>3</b>
<b>4. EKOLOGIJA PRISUTNIH ŠIŠMIŠA.....</b>	<b>5</b>
4.1. DUGOKRILI PRŠNJAK ( <i>MINIOPTERUS SCHREIBERSII</i> ) .....	7
4.2. OŠTROUHI ŠIŠMIŠ ( <i>MYOTIS BLYTHII</i> ) .....	8
4.3. RIBI ŠIŠMIŠ ( <i>MYOTIS EMARGINATUS</i> ).....	9
4.4. BLAZIJEV POTKOVNJAK ( <i>RHINOLOPHUS BLASII</i> ).....	10
4.5. JUŽNI POTKOVNJAK ( <i>RHINOLOPHUS EURYALE</i> ) .....	11
4.6. VELIKI POTKOVNJAK ( <i>RHINOLOPHUS FERRUMEQUINUM</i> ).....	12
4.7. MALI POTKOVNJAK ( <i>RHINOLOPHUS HIPPOSIDEROS</i> ) .....	13
<b>5. UTJECAJ HE OMBLA NA ŠIŠMIŠE .....</b>	<b>14</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>16</b>
<b>7. LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>8. SAŽETAK .....</b>	<b>19</b>
<b>9. SUMMARY .....</b>	<b>20</b>

## 1. UVOD

HE Ombla je podzemna hidroelektrana koja je projektirana na način da se izgradnjom podzemne injekcijske zavjese na krškom izvoru Ombla stvori potreban tlak za energetska korištenje. Izvor Ombla je izvor Rijeke dubrovačke i nalazi se sjevero - zapadno i oko 5 kilometara od Dubrovnika, u mjestu Komolac, podno stijene poznatije kao Golubov kamen (Antonić i sur., 2015). Na temelju studije utjecaja na okoliš (SUO) HEP je 1999. godine dobio rješenje o prihvatljivosti zahvata za okoliš te potom lokacijsku i načelnu dozvolu. S obzirom na promjene u hrvatskom zakonodavstvu i nove direktive EU-a, donesene u razdoblju nakon prihvatanja SUO, HEP je u dogovoru s EBRD-om dopunio dokumentaciju o zaštiti okoliša u vezi s mogućim utjecajima projekta na cjelovitost i ciljeve očuvanja prirodnih lokaliteta – prijedlog ekološke mreže Natura 2000. Rezultat dopune dokumentacije je Plan upravljanja bioraznolikošću područja HE Ombla i ocjena prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu. U prvoj polovici 2015. godine proveden je postupak Glavne ocjene prihvatljivosti zahvata HE Ombla za ekološku mrežu. S tom svrhom provedena su istraživanja špiljskih staništa i izvorišnih područja, koja su značajno povećala prirodoslovne spoznaje o podzemnoj i izvorišnoj fauni, što će doprinijeti povećanju stupnja zaštite prirodoslovne baštine dubrovačkog krškog područja. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode je 17. srpnja 2015. donijelo Rješenje kojim se odbija zahtjev Hrvatske elektroprivrede za glavnu ocjenu prihvatljivosti HE Ombla za ekološku mrežu zbog, kako se navodi, „značajnog negativnog utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže koji nije moguće isključiti unatoč mjerama ublažavanja“ ([www.hep.hr](http://www.hep.hr)). Naredne stranice fokusirane su isključivo na faunu šišmiša.

## 2. ZNAČAJKE PODRUČJA

Sukladno europskoj klasifikaciji staništa Natura 2000 većina staništa špiljskog sustava Viline špilje – izvora Omble pripada tipu staništa 8310 – Špilje zatvorene za javnost. Sukladno Nacionalnoj klasifikaciji staništa i Priručniku za određivanje podzemnih staništa u Hrvatskoj prema direktivi o staništima EU (Gottstein, 2010) staništa prvenstveno pripadaju osnovnom staništu H: podzemlje u okviru kojeg su prisutna tri podtipa staništa sa ukupno 11 različitih staništa. U špiljskom sustavu uključen je i stanišni tip A.2.1. Izvori, koji također može biti povremeno ili stalno stanište špiljske faune (Ozimec i sur., 2012). Prema izvodu iz ekološke mreže (Državni zavod za zaštitu prirode, travanj 2012) predmetni zahvat nalazi se na području ekološke mreže HR2000186 Vilina špilja, HR2000187 Vilina špilja – Ombla izvor sustav i HR2001010 Ombla (Slika 2.1). Karakteristike ovog područja su vrlo razvijen krš i velika količina precipitacije uz visoku produktivnost vode. Broji mnoštvo speleoloških objekata što upućuje na to da sadrži različite tipove staništa. Litostratigrafske jedinice zastupljenog područja su trijaski dolomit, donji jurski vapnenac i dolomit, srednje jurski debeli slojevi vapnenca i dolomita, gornje jurski vapnenac i dolomit, liburnijski sediment, foraminiferski vapnenci i prijelazni sedimenti (gornji paleocen, donji i srednji eocen – Pc, E1, 2), srednji i gornji flišni sediment te holocenske aluvijalne naslage (Natura 2000). Područje Vilina špilja – Ombla ima najveću bioraznolikost špiljske faune u Hrvatskoj, s visokim udjelom endemske faune.



Slika 2.1 - Karta ekološke mreže RH ([www.dzpz.hr](http://www.dzpz.hr))

### 3. TEHNIČKI OPIS ZAHVATA

Planira se izgradnja protočne hidroelektrane instalirane snage oko 68,50 MW. Za izgradnju HE Ombla potrebno je podići podzemnu branu na izvoru podzemne rijeke Omble (Slika 3.1).

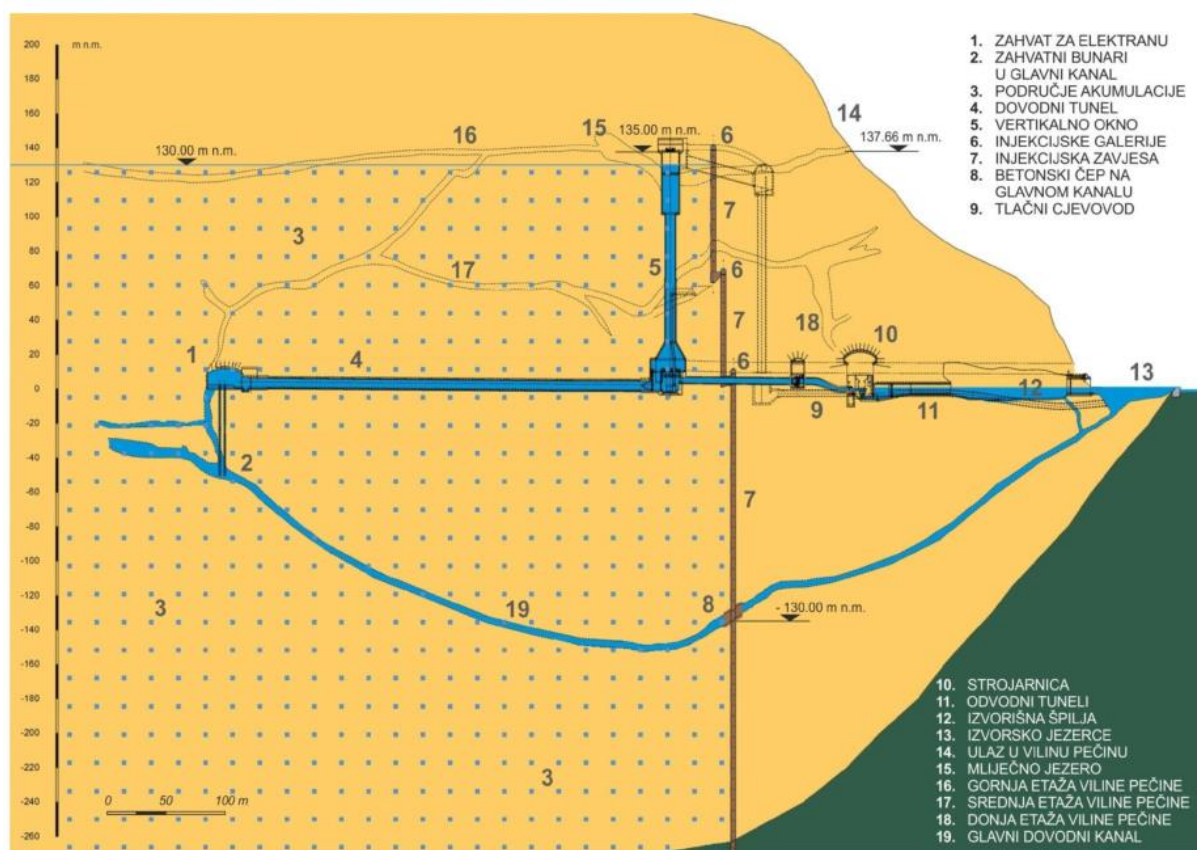
Injekcijska zavjesa (podzemna brana) se na području gornje etaže Viline špilje izvodi iz gornje galerije br. III. Injekcijskom zavjesom stvara se podzemna pregrada te se u toj ravni zatvaraju svi ostali postojeći podzemni kanali i kaverne. Iako se gornja injekcijska zavjesa proteže od kote 138,7 do 56,5 m n.m. i time okružuje glavni kanal gornje etaže Viline špilje, dimenzije i izgled špiljskog kanala ostaju isti te će na tom mjestu visina injekcijske zavjese odgovarati razini dna kanala Viline špilje. Pristup mehanizacije predviđen je iz gornje galerije iz koje se izvode svi radovi na injekcijskoj zavjesi. Za izvođenje radova ne predviđa se koristiti Vilina špilja. Drenaža najnižeg dijela nagnutog hodnika između ulaznih dvorana i Visoke dvorane Viline špilje osigurava se izvedbom drenažnih bušotina. Predviđeno je izvesti tri drenažne bušotine promjera 30 cm. Bušotine će se zacijeviti te će se tako osigurati od mogućnosti zarušavanja. Svi radovi na ovom zahvatu izvode se iz gornje injekcijske galerije. Drenažne cijevi ugrađuju se iz preventivnih razloga kako bi drenirale vodu koja bi se eventualno procijedila kroz stijenu.

Maksimalni uspor iznosi 130 m n.m. za cijeli period rada osim za vrijeme kada u prirodnoj akumulaciji vodostaji padnu ispod te kote. Tada se snižava i uspor, ali ne niže od 75 m. n. m. Najniža razina vode u prirodnoj akumulaciji iznosi 80 m n.m. koje se predviđa samo u ljetnom periodu, prvenstveno radi ispuštanja minimalnog protoka od  $4 \text{ m}^3/\text{s}$ . Razdoblje godine kada je dotok veći od instaliranog protoka hidroelektrane ( $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ) traje oko 7 dana godišnje te tada dolazi do prelijevanja na šahtnom preljevu (kota 130 m n.m.). Kod pojave 100 godišnje velike vode od  $120 \text{ m}^3/\text{s}$  dolazi do prelijevanja na preljevu s kotom 132,44 m n.m. što je maksimalni preljevni vodostaj.

Temeljni ispušt se koristi kao obilazni tunel za vrijeme građenja elektrane te kod eventualne sanacije zavjese nakon izgradnje HE. Za vrijeme izgradnje, odnosno sanacije objekata i hidromehaničke opreme na Izvorskom jezeru, doći će do evakuacije vode, pri čemu obilazni tunel mora omogućiti izjednačenje potencijala u Velikoj dvorani i Izvorskom jezeru za što će biti potrebno izraditi i privremene zapornice na rekonstruiranom preljevnom pragu

Izvorskog jezera. Izvorsko jezero biti će isušeno u razdoblju trajanja ovih radova. Tako će se zaustaviti protok vode kroz podzemne kanale i omogućiti zatvaranje podzemnih dovodnih kanala i izvođenje injekcijske zavjese u "mirnoj vodi".

Sustav spiralni preljev omogućava da se u slučaju pojave podzemnih vodostaja viših od injekcijske zavjese (130 m n.m.) višak vode preko preljevnog praga dugog 23 m preljeva u komoru, a zatim putem spiralnog preljeva završava u brzotoku s druge strane injekcijske zavjese. Tijekom rada hidroelektrane izvor buke su strojevi smješteni u strojarnici u podzemlju. Strojarnica je oko 150 m udaljena od gornje etaže Viline špilje. Između Viline špilje i strojarnice nalazi se brdski masiv. Iz prakse, prema tvrdnjama projektanta, nije poznato da se na toj udaljenosti u podzemlju javljaju vibracije i prenosi buka (Mazija i sur., srpanj 2012).



Slika 3.1 - Prikaz špiljskih kanala u odnosu na glavne podzemne građevine HE Ombla

([www.elektroprojekt.hr](http://www.elektroprojekt.hr))

## 4. EKOLOGIJA PRISUTNIH ŠIŠMIŠA

U Vilinoj špilji dosad je nađeno 7 vrsta šišmiša (Slika 4.1). Tablice 4.1 i 4.2 prikazuju period obitavanja pojedine vrste te mjere ugroženosti potonjih.

Tablica 4.1 – Period obitavanja pojedine vrste

Vrsta	Pojavljivanje po sezonama			
	proljeće	ljetto	jesen	zima
<i>Miniopterus schreibersii</i> (dugokrili pršnjak)	+	+	?	+
<i>Myotis blythii</i> (oštrouhi šišmiš)	+	+	+	-
<i>Myotis emarginatus</i> (riđi šišmiš)	+	+	-	-
<i>Rhinolophus blasii</i> (Blazijev potkovnjak)	-	-	+	+
<i>Rhinolophus euryale</i> (južni potkovnjak)	+	+	-	-
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (veliki potkovnjak)	+	+	+	+
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (mali potkovnjak)	-	-	+	+

Tablica 4.2 – Mjere ugroženosti pojedine vrste (LC – najmanje zabrinjavajuće, NT – gotovo ugrožene, EN – ugrožene, VU – vrlo ugrožene)

Vrsta	Kategorije ugroženosti		Direktiva o staništima
	IUCN	HR	dodaci
<i>Miniopterus schreibersii</i> (dugokrili pršnjak)	NT	EN	II, IV
<i>Myotis blythii</i> (oštrouhi šišmiš)	NT		II, IV
<i>Myotis emarginatus</i> (riđi šišmiš)	LC	NT	II, IV
<i>Rhinolophus blasii</i> (Blazijev potkovnjak)	NT	VU	II, IV
<i>Rhinolophus euryale</i> (južni potkovnjak)	VU	VU	II, IV
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (veliki potkovnjak)	NT	NT	II, IV
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (mali potkovnjak)	NT	NT	II, IV



Obazirući se na rezultate navedene u tablici može se izvući nekoliko zaključaka. Kao zimovalište šišmiša Vilina špilja nije od većeg značaja – pronađene su četiri vrste sa svega nekoliko primjeraka. U proljeće dolazi četiri nove vrste. U prve dvije dvorane, do ulaza, (Slika x) u proljeće je područje mirovanja i parenja oštrouhog šišmiša. Tu se zadržavaju i veliki potkovnjaci koji su izrazito osjetljivi na uznemiravanje, prilikom kojeg se sele dublje u unutrašnjost. Dublje u unutrašnjosti sve do Koraljnog kanala (oko 180 metara od ulaza) kasnije u proljeće zadržavaju se zajedničke kolonije već bređih ženki južnog potkovnjaka i riđeg šišmiša, a tu su zabilježeni i primjerci dugokrilog pršnjaka (Mrakovčić i sur., 2008). Ljeti se u špilji zadržava najveći broj šišmiša - zabilježeno je preko 800 jedinki koje čini sveukupno pet vrsta. Prostiru se do 180 m od ulaza u špilju. Do studenoga špilju napuštaju sve vrste, a zimi je kao povremeno sklonište koriste samo pojedinačni primjerci.



Slika 4.1 – početni dio Viline špilje; 1 – prva dvorana nakon ulaznog dijela, tu se zadržavaju najveće vrste: veliki potkovnjak i oštrouhi šišmiš; 2 – u drugoj dvorani pojavljuju se iste vrste kao i u prvoj; 3 – koso nagnuti kanal gdje je miniranjem probijen prolaz za ljude – u njemu se odmah nakon suženja zadržavaju porodiljske kolonije riđeg šišmiša i južnog potkovnjaka s mlađima, iste su zabilježene i na sredini hodnika te na njegovom spoju s Visokom dvoranom; 4 – niska dvorana kod Mliječnog jezera – zabilježene kolonije riđeg šišmiša i južnog potkovnjaka; 5 – Visoka dvorana – vide se tragovi velikih kolonija na stropu; 6 – dio iste dvorane ispred ulaza u Koraljni kanal – tu se visoko i za istraživanje nedostupno zadržavaju velike kolonije četiri vrste šišmiša, među njima i dugokrilog pršnjaka (Mrakovčić i sur., 2008)



#### 4.1. Dugokrili pršnjak (*Miniopterus schreibersii*)

Dugokrili pršnjak (Slika 4.1.1) šišmiš je srednje veličine čija boja tijela varira od sivo-smeđe do pepeljasto smeđe, te svjetlije sive s trbušne strane. Na relativno maloj glavi smještene su kratke i trokutaste uši te izrazito kratka njuška. ([www.dzzp.hr](http://www.dzzp.hr)). On je primarno špiljska vrsta, no pronađen je i u rudnicima te napuštenim podrumima. Vrsta je izrazita selica te može preći i preko 1.300 km. Porodiljske kolonije isključivo su vezane uz špilje ili napuštene rudnike. Ženka kraljem proljeća rađa najčešće jedno mlado. Odlaze u lov tik nakon zalaska sunca. Love na otvorenom području na visini od 10 do 20 m. Plijen su im noćni leptiri, komarci, mušice i paukovi. Hibernacija započinje u listopadu i traje do ožujka. Provode je u špiljama zajedno s drugim vrstama šišmiša. Uz sivog dugoušana (*Plecotus austriacus*) i dugonogog šišmiša (*Myotis capaccinii*) on je najugroženija vrsta u Hrvatskoj. Vrsta je izrazito osjetljiva na uznemiravanje te je ugrožena ljudskim aktivnostima što vodi do gubitka skloništa u špiljama. Ostali razlozi ugroženosti su upotreba pesticida čime im se ograničava izvor hrane te nestanak porodiljskih kolonija i smanjenje broja jedinki u porodiljskim kolonijama koje su opstale.



Slika 4.1.1 - Vrsta *Miniopterus schreibersii* (<http://www.dzzp.hr>)

#### 4.2. Oštrouhi šišmiš (*Myotis blythii*)

Temeljem više od 20 000 zabilježenih jedinki u porodijskim kolonijama, veličina populacije u Republici Hrvatskoj procijenjena je na 50 000 – 60 000 jedinki te se vrsta smatra stabilnom s obzirom na broj potencijalnih prikladnih prebivališta. Oštrouhi šišmiš (Slika 4.2.1) živi prosječno 14 – 16 godina.

Živi u podzemnim skloništima i napuštenim kućama. U ljetnim skloništima često dolazi zajedno s dugokrilim pršnjakom (*Miniopterus schreibersii*), velikim šišmišom (*Myotis myotis*) i vrstama roda *Rhinolophus* (*Rhinolophus sp.*). Porodijske kolonije mogu imati preko 5 000 jedinki. Počinju se pariti u kolovozu. Uglavnom su stacionarna vrsta čija su ljetna i zimska prebivališta udaljena oko 15 km. Lovni u krugu 25 km od prebivališta a hrani se insektima. U nas je prilično česta vrsta, pa je njezin status očuvanosti prema IUCN-u 'najmanje zabrinjavajući'. Iako nije uvrštena na popis ugroženih vrsta šišmiša u Republici Hrvatskoj, mogući razlozi njene ugroženosti u budućnosti mogu biti trovanje drva u potkrovljima zgrada insekticidima, uznemirivanje porodijskih kolonija i kolonija na zimovanju. (Antonić i sur., 2015)



Slika 4.2.1 - *Myotis blythii* ([www.eurobats.org](http://www.eurobats.org))

#### 4.3. Riđi šišmiš (*Myotis emarginatus*)

Riđi šišmiš (Slika 4.3.1) je čest u nizinskim šumskim i grmljem obraslim staništima, posebno u primorskom krškom području (Mrakovčić i sur., 2008). Ljetne kolonije nalaze se u špiljama i na tavanima zgrada. U Hrvatskoj je do sada pronađeno devet špilja s porodijskim kolonijama, od čega se izdvajaju dvije s preko 4 000 primjeraka u svakoj što čini najbrojnije poznate kolonije ove vrste u Europi. Često osniva kolonije uz velikog potkovnjaka (*Rhinolophus ferrumequinum*) ili južnog potkovnjaka (*Rhinolophus euryale*). Vrlo rado boravi na ulazima u špilje ili u polušpiljama. Špilje sa već odraslim mladima napušta poprilično rano – već početkom kolovoza. O zimovanju ove vrste još nije poznato mnogo informacija, no pretpostavlja se da zimuje uglavnom u čovjeku nedostupnim pukotinama u špiljama. Plijen hvata na lišću i grančicama grmlja i drveća. Hvata uglavnom paukove, te manje noćne leptire i dvokrilce.

On je globalno ugrožena vrsta. Pretpostavlja se da je ugroženosti doprinijela pojačana upotreba pesticida, te uništavanje i uznemiravanje kolonija. U panonskom dijelu areala ugrožen je i zbog impregnacije drvene građe za krovove tvarima otrovnim za toplokrvne životinje (Mrakovčić i sur, 2008).



Slika 4.3.1 - *Myotis emarginatus* (<http://www.eurobats.org>)

#### 4.4. Blazijev potkovnjak (*Rhinolophus blasii*)

Blazijev potkovnjak (Slika 4.4.1) najrjeđi je potkovnjak u Europi. Obitava na toplim, suhim vapnenačkim staništima s niskom grmolikom vegetacijom, do 1000 m nadmorske visine. U Hrvatskoj je rasprostranjen u obalnom području, od Cresa i Krka do Dubrovnika (D. Marguš). Život provodi na jednom mjestu i kreće se u krugu nekoliko km.

Krzno mu je mekano, na leđima sivo-smeđe a na trbuhu gotovo bijele boje. Pare se jednom godišnje - u jesen prije hibernacije. Zimuje uglavnom od listopada do ožujka. U proljeće ženka koti jedno mlado. Ovisno o temperaturi okoliša, mlado nosi od 7 do 10 tjedana. Hrani se paucima, noćnim leptirima, mušicama, moljcima i ostalim sitnim kukcima (D. Marguš). Lovi na visini od jednog do pet metara leteći između vegetacije. Ugrožen je promjenom i gubitkom staništa, uznemiravanjem porodijskih kolonija te upotrebom pesticida.



Slika 4.4.1 - *Rhinolophus blasii* ([www.eurobats.org](http://www.eurobats.org))

#### 4.5. Južni potkovnjak (*Rhinolophus euryale*)

Južni potkovnjak (Slika 4.5.1) u Hrvatskoj je rasprostranjen uz jadransku obalu, u Lici, na Kordunu i na južnim padinama Medvednice, a nađen je i na većim otocima. Porodiljska kolonija u Vilinoj špilji je jedina poznata u južnom dijelu Jadrana (Mrakovčić i sur., 2008). Obitava u špiljama.

Lovno stanište su mu livade s grmljem, a lovi noćne leptire i ostale kukce. Ljeti često tvori zajedničke kolonije s velikim potkovnjakom (*Rhinolophus ferrumequinum*), riđim šišmišem (*Myotis emarginatus*) i dugokrilim pršnjakom (*Miniopterus schreibersii*). Zimske kolonije su samostalne, ili s velikim potkovnjakom, no u Hrvatskoj do sada nije pronađena veća zimujuća kolonija. U primorju je često aktivan i zimi. Živi prosječno 13 godina. Također je globalno ugrožena vrsta, a razlozi ugroženosti su uznemiravanje prstenovanjem, speleološki posjeti i uporaba pesticida.



Slika 4.5.1 - *Rhinolophus euryale* ([www.eurobats.org](http://www.eurobats.org))



#### 4.6. Veliki potkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Veliki potkovnjak (Slika 4.6.1) je pronađen u čitavoj Hrvatskoj, no češći je u mediteranskom području. Ljetne kolonije nalaze se na tavanima i u špiljama, dok zimuje samo u špiljama. Tijekom zime često boravi u različitim špiljama. Zabilježene su migracije između ljetnih i zimskih kolonija na udaljenosti od 180 km, prosječno 20-30 km. (Mrakovčić i sur., 2008)

Procjena brojnosti velikog potkovnjaka u Hrvatskoj procjenjuje se na oko 35 000 jedinki. Poznato je desetak većih ljetnih kolonija te par zimskih kolonija. Čest je u nizinskom i brdskom pojasu u područjima s listopadnim šumarcima s pašnjacima. Lovi veće kornjaše i veće noćne leptire na livadama, grmlju, rubovima šuma i šumskim čistinama. Životni vijek im je najviše 30 godina.

U skladu s akcijskim planom za zaštitu velikog potkovnjaka u Europi (Ransome & Hutson 2000) koji je prihvaćen od članica Europske zajednice, a postao je za Hrvatsku obveza zbog potpisivanja sporazuma EUROBATS, potrebno je nastaviti kartiranje ljetnih i zimskih kolonija i utvrđivanje njihove brojnosti, te započeti utvrđivanje područja staništa pogodnih za ishranu i procjenu njihova stanja. Istovremeno treba zaštititi veće ljetne kolonije i područja njihove aktivnosti, te zaštititi značajnije zimske kolonije. S obzirom na broj poznatih kolonija, veliki potkovnjak bi mogao biti prva vrsta šišmiša u Hrvatskoj na kojoj će se započeti pratiti stanje brojnosti kolonija u špiljama, s tim da će rezultati biti značajni za procjenu trenda promjena stanja hrvatske populacije. (Mrakovčić i sur., 2008)



Slika 4.6.1 - *Rhinolophus ferrumequinum* ([www.metazoa.us](http://www.metazoa.us))

#### 4.7. Mali potkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*)

Mali potkovnjak (Slika 4.7.1) nastanjuje uglavnom ista područja kao i veliki potkovnjak. Živi u čitavoj Hrvatskoj, u svim toplijim nizinskim i brdskim područjima. Razmjerno je česta vrsta iako nisu poznate veće kolonije.

On je najmanja europska vrsta šišmiša. Gornja strana tijela im je sivo-smeđa dok je donja strana sivo-bijela. Parenje započinje u jesen i završava na proljeće uz pauzu zimi. Ženske se često pare odmah nakon zimskog sna u prostoru gdje su prezimile. U proljeće kote mladunce koje već u prvom tjednu vode sobom u lov. Love noću u zajednicama između stabala na visini tik od tla pa do pet metara. Hrani se komarcima, manjim noćnim leptirima, tvrdokrilcima i manjim paukovima. Zimovališta su im u špiljama, rudnicima i podrumima. Ljetne kolonije su u potkrovljima zgrada i crkvenim tornjevima. Razlozi potencijalne ugroženosti su osjetljivost na uznemiravanje kolonija u skloništima, obnova zgrada na način da mali potkovnjak gubi svoja tradicionalna skloništa, promjene u krajoliku koji koristi za sklonište te lov. Potencijalno je ugrožen i impregnacijom drvene građe za krovništa otrovnim spojevima. Mali potkovnjak je također među prioritarnim vrstama EUROBATs-a. (Crvena knjiga sisavaca, 2006)



Slika 4.7.1 - *Rhinolophus hipposideros* ([www.milbourne.net](http://www.milbourne.net))



## 5. UTJECAJ HE OMBLA NA ŠIŠMIŠE

Tijekom izgradnje HE Ombla moguće je uznemiravanje šišmiša bukom i vibracijama tijekom izvođenja građevinskih radova na prostorima uz gornju etažu Viline špilje, naročito tijekom izrade galerije i injekcijske zavjese br. III te drenažnih kanala (Antonić i sur., 2015). Degradacija podzemnog staništa dizanjem čestica prašine i eventualni izmjenama morfologije špiljskog kanala tijekom izrade injekcijske zavjese br III. I drenažnih kanala mogla bi dovesti do napuštanja nekih vrsta. Još jedna od negativnosti prilikom izgradnje je gubitak lovnog staništa i izvora pitke vode tijekom faze izgradnje u kojoj će se obnoviti preljevni prag. Projektanti tvrde da se ne očekuje prenošenje buke i vibracija tijekom rada hidroelektrane do mjesta gdje se nalaze šišmiši. Negativan učinak imalo bi uznemiravanje šišmiša tijekom vršenja nadzora rada hidroelektrane. Očekuje se i degradacija podzemnog staništa izmjenom mikroklimatskih uvjeta s obzirom na promjene u morfologiji špilje izradom injekcijske zavjese br. III i drenažnih kanala. Mogući utjecaj trajnog je karaktera, a odnosi se na cjelokupne populacije šišmiša u Vilinoj špilji (Antonić i sur., 2015). Kako bi se umanjilo uznemiravanje šišmiša svi radovi do kote 56,5 m n.m. će se vršiti iz galerije iznad gornje etaže Viline špilje. Gornja etaža nije predviđena za izvođenje radova niti za ulaz mehanizacije. Time će negativni utjecaj na šišmiše biti manjeg intenziteta, a sukladno Rješenju Ministarstva kulture, odvijat će se isključivo u razdoblju od početka prosinca do kraja ožujka. Ako bi šišmiši koristili Vilinu špilju kao zimsko sklonište za hibernaciju, što zasad nije poznato da čine, bilo bi moguće da ih radovi uznemire ili probude iz hibernacije te da nakon toga izbjegavaju Vilinu špilju kao zimsko sklonište. Posljedica toga može biti stradavanje jedinki.

Tijekom građevinskih radova postoji teoretska mogućnost narušavanja statike Viline špilje, a time eventualno i djelomičnog urušavanja dijela špiljskih kanala. Sva bušenja stijenske mase, za potrebe izgradnje injekcijskih galerija, provodit će se upotrebom strojeva i mehanizacije bez primjene razornih metoda (miniranja) čime se vjerojatnost mogućih urušavanja smanjuje. S obzirom na navedeno, mogućnost utjecaja na morfologiju špilje koji bi za posljedicu mogao imati utjecaj na izgled i kvalitetu podzemnog staništa kao pogodnog prebivališta za šišmiše je zanemariva.

Dnevne i sezonske aktivnosti šišmiša vezane su uz prisutnost dovoljne količine hrane, izvora vode, zaklona od vjetra i optimalne noćne temperature. Vodene površine predstavljaju važna lovna staništa sa značajnom koncentracijom kukaca, osobito ako zadržavaju vodu tijekom cijele godine jer im tada osiguravaju i stalan izvor vode. Važan lokalitet za populacije

šišmiša koje obitavaju u Vilinoj špilji te one koje se nalaze u okolnom području je Izvorsko jezero. Zbog obnove preljevnog praga, šišmiši će morati pronaći drugi izvor stalne vode s odgovarajućom količinom plijena u blizini špilje te je moguće da će doći do smanjenja u brojnosti njihovih populacija u Vilinoj špilji.

Tijekom rada HE Ombla izvor buke su strojevi smješteni u strojarnici 150 m udaljenoj od gornje etaže Viline špilje. Strojevi imaju ugrađenu opremu za prigušivanje buke i vibracija. Između Viline špilje i strojarnice nalazi se brdski masiv. Prema tvrdnjama projektanta, nije poznato da se na toj udaljenosti u podzemlju javljaju vibracije i prenosi buka. Iz tog je razloga negativni utjecaj na šišmiše u vidu njihovog uznemiravanja bukom rada HE procijenjen zanemarivim (Antonić i sur., 2015).

Promjene u mikroklimatskim uvjetima odnose se na eventualne promjene koje će nastati prilikom izgradnje drenažnih kanala kojima će se umjetno povezati kanali gornje i srednje etaže špiljskog sustava te otvaranjem vertikalnog prolaza kroz špilju iz gornje injekcijske galerije. Ovakve morfološke promjene u špiljama mogu rezultirati značajnim promjenama u brzini strujanja zraka, a time ujedno i njegovoj temperaturi i vlažnosti. Mijenjanjem navedenih parametara mijenjaju se i mikroklimatski uvjeti u špilji koji ju trenutačno čine pogodnim prebivalištem šišmiša. Promjene navedenih uvjeta mogu rezultirati padom brojnosti populacija šišmiša u špilji. Tijekom rada HE Ombla injekcijske galerije se više neće koristiti pa se može očekivati da se u tim antropogenim podzemnim prostorima nasele šišmiši i u njima neometano borave tijekom cijele godine. Time bi se mogao povećati broj potencijalno pogodnih prebivališta na području ekološke mreže HR2001010 Paleoombla - Ombla za vrste koje obitavaju i u Vilinoj špilji (WSP Environmental Limited 2013).

## 6. ZAKLJUČAK

Studija utjecaja na okoliš iz 1999. nije dovoljno detaljno uzela u obzir moguć utjecaj na faunu šišmiša. Nakon opsežnih istraživanja narednih godina došlo je do spoznaja da: Vilina špilja jedna je od devet špilja najvažnijih za šišmiše u Hrvatskoj te je najvažniji lokalitet za ovu skupinu u dubrovačkom području. Nastanjuje je 7 vrsta šišmiša od kojih svi spadaju dodacima II i IV direktive o staništima, a neke vrste su ugrožene i na nacionalnoj i na globalnoj razini. Uključujući faunu šišmiša u sustavu Vilina špilja – Ombla utvrđeno je 68 špiljskih vrsta, koje su gotovo sve endemi za tzv. južno - dinarsku biogeografsku regiju, a brojne vrste endemi su uskog područja Popova polja i šireg dubrovačkog priobalja (područje Paleoombla), a njih čak 14 endemi su ovog špiljskog sustava.

U dosadašnjim studijama donesen je zaključak da postoje rizici prilikom izgradnje, rada hidroelektrane i u kriznim situacijama, te se procjenjuje da je velika vjerojatnost da se populacije šišmiša ugrozi, ako ne i uništi - zbog gubitka staništa, uznemiravanja, neplaniranog potapanja i mijenjanja mikroklimatskih uvjeta. Speleološki sustav Vilina Špilja – Izvor Omble bio bi ovim projektom drastično izmijenjen, većim dijelom potopljen, te zacementiran, i injektiran smjesama koje mogu povećati zagađenje vode. Nadalje, postoje veliki rizici da se osim ovog staništa uništi i niz vrsta uključivo i endemske vrste te ugrožene vrste koje su na listama zaštite na europskoj razini. Postoje mjerljivi izgledi za pojavu takvih posljedica po kritično stanište, kojima bi se narušila njegova sposobnost funkcioniranja. Temeljem svega navedenog, može se zaključiti kako potencijalna izgradnja HE Ombla ima trajne i nepovratne posljedice na ekološku mrežu i NATURU 2000, te bi mogla trajno uništiti jedno od područja s najvećom bioraznolikošću u Hrvatskoj. Postoje mjere smanjenja šteta s neizvjesnim posljedicama za pojedine populacije ciljnih vrsta, ali ne i za prirodna staništa. U tom smislu, prema postavkama Europske smjernice o staništima i Zakona o zaštiti prirode, projekt izgradnje HE Ombla bi morao biti od prevladavajućeg javnog interesa, odnosno od takvog značaja da donosi izuzetno velike ekonomske i društvene koristi kako bi ova neizmjerena i trajna šteta na ekološku mrežu bila prihvatljiva. HE Ombla će značajno promijeniti režim podzemnih voda. Kada se upravlja nadzemnim vodama u kršu, dolazi do raznih nepredviđenih i iznenađujućih situacija, a predvidjeti sve posljedice kod naglih promjena podzemnih tokova je nemoguće. Može se očekivati čak i propadanje tj. urušavanje tla u uzvodnim krškim poljima sliva Omble. Projekt izgradnje HE Ombla bi trajno uništio jedno od najvećih žarišta bioraznolikosti i endemizma u Hrvatskoj, a njegova je isplativost upitna. Postoji i mogućnost društvenih šteta

poput ugrožavanja i zagađivanja izvora pitke vode za grad Dubrovnik, urušavanje tla i pojava klizišta, te moguće povećanje štete od potresa ([www.zelena-akcija.hr](http://www.zelena-akcija.hr)). Uzimajući u obzir sve navedeno, smatram da je Ministarstvo zaštite okoliša s pravom odbilo HEP-ov zahtjev za izgradnju hidroelektrane Ombla jer bi bila prava šteta da ljudska ruka uništi tako rijetku i bogatu faunu. Pozitivna stvar kod svih provedenih studija su detaljna istraživanja dosad neistraženog područja, spoznaja o vrijednosti cjelokupnog područja ekološke mreže HR2000186 Vilina špilja, HR2000187 Vilina špilja – Ombla izvor sustav i HR2001010 Ombla, te mogućnost dodatnog očuvanja te mreže.

## 7. LITERATURA

Antonić O. i sur., 2015. Studija Glavne ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu HE OMBLA, 15, 80-92, 109-115

Holcer D., Pavlinić I., 2008., Šišmiši – priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja, 3-18

Marguš D., Biološka raznolikost – BUK; Blazijev potkovnjak, 90

Mazija M., Kovač D., Peternel H., Antoić O., 2012. Studija utjecaja izgradnje HE Ombla na faunu šišmiša, 3-44

Mrakovčić M., Tvrtković N., Pavlinić I., Čaleta M., 2008., Utjecaj HE Ombla na faunu šišmiša u Vilinoj špilji i mjere zaštite, 2-26

Ozimec R. i sur., 2012. Vrednovanje i zaštita podzemne faune špiljskog sustava Vilina špilja – Izvor Omble, 7-84

Tvrtković N. i sur., 2006. Crvena knjiga sisavaca Hrvatske, 50-81

Sever Z. i sur., 1999. HE Ombla – studija utjecaja na okoliš, 1-29

[www.dzpz.hr](http://www.dzpz.hr)

[www.eol.org](http://www.eol.org)

[www.eurobats.org/](http://www.eurobats.org/)

[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

[www.zelena-akcija.hr](http://www.zelena-akcija.hr)

## 8. SAŽETAK

HEP je planirao izgradnju protočne hidroelektrane instalirane snage oko 68,50 MW. Za izgradnju HE Ombla bilo bi potrebno podići podzemnu branu na izvoru podzemne rijeke Omble. Područje zahvata Vilina špilja – Ombla ima najveću bioraznolikost špiljske faune u Hrvatskoj, s visokim udjelom endemske faune. Što se tiče faune šišmiša dosad je zabilježeno 7 vrsta, a to su (poredano abecednim redom – lat.) *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis emarginatus*, *Rhinolophus blasii*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *Rhinolophus hipposideros*. Sve navedene vrste pripadaju dodacima II i IV direktive o staništima, a neke vrste su ugrožene i na nacionalnoj i na globalnoj razini. Vodeći se provedenim studijama dolazi se do zaključka da postoje veliki rizici prilikom izgradnje HE Ombla, te prilikom njenog daljnjeg rada te u kriznim situacijama. Populacija šišmiša mogla bi se ugroziti uznemiravanjem, neplaniranim potapanjem, mijenjanjem mikroklimatskih uvjeta te na kraju gubitkom staništa. Potencijalna izgradnja HE Ombla sobom bi vukla trajne i nepovratne posljedice na ekološku mrežu i NATURU 2000. U tom smislu, prema postavkama Europske smjernice o staništima i Zakona o zaštiti prirode, projekt izgradnje HE Ombla bi morao biti od prevladavajućeg javnog interesa, odnosno od takvog značaja da donosi izuzetno velike ekonomske i društvene koristi kako bi ova neizmjerna i trajna šteta na ekološku mrežu bila prihvatljiva, no ni to nije dokazano jer se predviđa proizvodnja samo 1.5% energije. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode je 17. srpnja 2015. s pravom je donijelo Rješenje kojim se odbija zahtjev Hrvatske elektroprivrede za glavnu ocjenu prihvatljivosti HE Ombla za ekološku mrežu.

## 9. SUMMARY

HEP had planned the construction of a hydroelectric power plant with the strength of approximately 68,50 MW. For the construction of HE Ombla, it would be necessary to build an underground dam on the spring of the subterranean Ombla river. The area of intervention Vilina spilja- Ombla is the area of highest biodiversity of cave fauna in Croatia, with a high percentage of endemic fauna. Regarding the bat fauna, 7 species have been noted so far and they are (in alphabetical order - latin) *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *Myotis emarginatus*, *Rhinolophus blasii*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum* and *Rhinolophus hipposideros*. All the aforementioned species belong to additions II and IV of the directive on habitats, with some species being endangered on the national and global levels. Based on previous studies, construction risks of HE Ombla, its further running, and the risk of crisis situations are significant. The bat population could be threatened by various disturbances, such as unplanned sinking, changing of microclimatic conditions, and finally, the loss of their habitat. Consequently, the potential construction of HE Ombla would greatly, permanently and irrecoverably affect the ecological network and NATURA 2000. With that in mind, according to postulates of the European directive on habitats and the Law on nature protection, the project of HE Ombla construction would have to be of prevailing public interest. That is, it would have to bring great economical profit and social benefits. However, these benefits have yet to be been proven as current predictions show the energy production of mere 1.5%. On July 17th, 2015. The Ministry of Environmental and Nature Protection has denied the request of the Croatian national power company "Hrvatska elektroprivreda" for HE Ombla construction, and rightfully so, as the project didn't meet the (minimum) requirements in regards to the law on nature protection.